

10,600,698

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平10-508808

(43) 公表日 平成10年(1998) 9月2日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 4 1 J 2/045
2/055

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

審査請求 有 予備審査請求 未請求(全 20 頁)

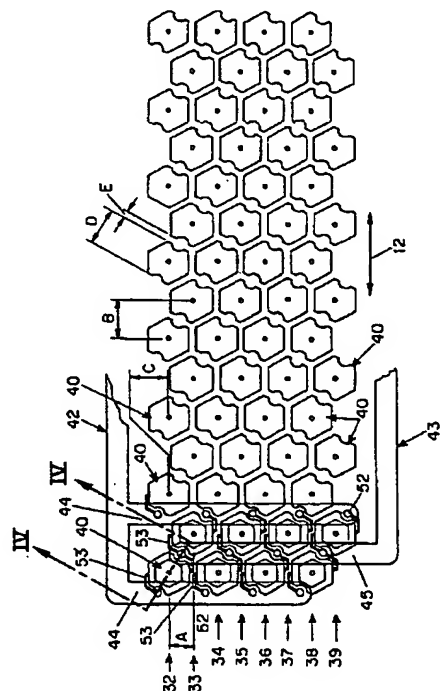
(21) 出願番号 特願平9-527619
(86) (22) 出願日 平成8年(1996)12月6日
(85) 翻訳文提出日 平成9年(1997)9月8日
(86) 国際出願番号 PCT/US96/19803
(87) 国際公開番号 WO97/28000
(87) 国際公開日 平成9年(1997)8月7日
(31) 優先権主張番号 08/594, 405
(32) 優先日 1996年2月1日
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, L U, MC, NL, PT, SE), JP, KR

(71) 出願人 スペクトラ インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 ニューハンプシャー州
03431 キーン コングレス ストリート
150
(72) 発明者 ホイジントン, ボール エイ
アメリカ合衆国ヴァーモント州 05075
ゼットフォード センター アールエフデ
ィー ボックス 145エイ
(74) 代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 高解像度マトリクスインクジェット装置

(57) 【要約】

明細書に記載された本発明の実施の形態において、インクジェットシステムは、高解像度の画像を素地上に生成するように配列された複数のモジュール式インクジェットアレイを有する。1つの実施の形態においては、インクチャンバプレート(47)に、横列(32~39)および縦列をなすインクジェット(40)のアレイが、インクチャンバプレート(47)の一方の面にインクチャンバー(48)とともに六角形のパターンを形成し、オリフィス通路がインクチャンバーからインクチャンバプレートの他方の面上におけるオリフィスプレートに通じ、インクチャンバーの近傍に取り付けられた圧電トランスデューサーが各インクチャンバーの近傍に駆動電極を有する。インクチャンバプレート内でインクジェット(40)の列間に延びてインクジェットのインクを供給するインク供給ダクト(44, 45)は、インクチャンバプレートに添着されたオリフィスプレートによって1つの壁が与えられている。



第3図

【特許請求の範囲】

1. インクジェットから射出されるインク滴を受ける素地を支持するための素地支持体と、

インクジェットヘッドと、

該インクジェットヘッドと素地との間の走査運動を発生させる駆動手段と、

前記インクジェットヘッドにおいて、走査運動の方向に対してほぼ平行に延びるインクジェットの隣接する平行な列を含むマトリクス状に配列されたインクジェットのアレイと、

前記インクジェットヘッドにおいて、インクチャンバー側の面とオリフィス側の面とを有し、前記インクチャンバー側の面にインクチャンバーのアレイが形成されたインクチャンバープレートと、

該インクチャンバープレートを通して延び、それぞれが前記インクチャンバーの1つから前記インクチャンバープレートの前記オリフィス側の面に通じる複数のオリフィス通路と、

前記インクチャンバープレートの前記オリフィス側の面に添着され、それぞれが前記オリフィス通路の1つに連通するオリフィスのアレイを有するオリフィスプレートと、

前記インクジェットの隣接する平行な列を横切って前記インクチャンバープレートの内部に延び、それぞれが対応するインク通路を通じて少なくとも2つのインクチャンバーに接続された複数のインク供給ダクトと、

各インクチャンバーを前記供給ダクトの少なくとも1つに接続する複数のインク通路と、

前記インクチャンバープレートの前記インクチャンバー側の面に添着され、前記インクチャンバープレート内の前記インクチャンバーの位置に対応する位置に設けられた駆動電極を有する圧電部材と、

を備えてなることを特徴とする高解像度インクジェットシステム。

2. 前記アレイ中の前記インクジェットが六角形状に配置されていることを特徴とする請求項1記載のインクジェットシステム。

3. 各列における前記インクジェットは、前記インクジェットシステムにより生成される画像の行間に等しい距離だけ、前記走査運動の方向に直交する方向に間隔を置いて配置されてなることを特徴とする請求項1記載のインクジェットシステム。

4. 前記インクジェットの隣接する列間の間隔は、各列における前記インクジェットの走査運動の方向に直交する方向の間隔に各列のインクジェットの数を掛けたものの整数倍であることを特徴とする請求項3記載のインクジェットシステム。

5. 前記インクジェットヘッドの走査運動の方向に直交する方向に隣接するインクジェットの間隔が、約0.000833インチ(21.2 μ m)よりも大きくないことを特徴とする請求項3記載のインクジェットシステム。

6. 前記圧電部材が約0.01インチ(0.25mm)よりも大きくない厚さを有する圧電層であり、前記インクチャンバプレート内の各インクチャンバが約0.05インチ(1.25mm)よりも大きくない最大寸法を有することを特徴とする請求項1記載のインクジェットシステム。

7. 前記インクチャンバプレートが光蝕刻法による処理が可能な材料で形成されることを特徴とする請求項1記載のインクジェットシステム。

8. 前記インクチャンバプレートがシリコンで形成されていることを特徴とする請求項1記載のインクジェットシステム。

9. 前記インクチャンバプレートがカーボンで形成されていることを特徴とする請求項1記載のインクジェットシステム。

10. 前記インクジェットからのインク滴の選択的排出を少なくとも24kHzの頻度で制御する制御手段を備えてなることを特徴とする請求項1記載のインクジェットシステム。

11. 各列における前記インクジェットが、印刷された画像において少なくとも1インチ当たり1200行(1mm当たり48行)の最低解像度が得られるような間隔を有することを特徴とする請求項1記載のインクジェットシステム。

12. 前記インクジェットヘッドに、複数のマトリクス状のインクジェットアレイが設けられ、かつ、前記インクジェットヘッドに、各アレイに色の異なるイン

クを供給するための複数のインク溜めが設けられてなることを特徴とする請求項

1記載のインクジェットシステム。

13. 前記インクチャンバーが六角形の周囲形状を有することを特徴とする請求項

1記載のインクジェットシステム。

14. 前記インクチャンバーが円形の周囲形状を有することを特徴とする請求項1

記載のインクジェットシステム。

15. 前記インクジェットアレイが、各列に少なくとも8個のインクジェットを含

む少なくとも8列のインクジェットからなり、各列のインクジェットが、隣接す

る列におけるインクジェットから、各列において隣接するインクジェット間の間

隔の約半分だけ走査方向に間隔をおいていることを特徴とする請求項1記載のイ

ンクジェットシステム。

16. インクチャンバー側の面とオリフィス側の面とを有するインクチャンバース

レートと、

該インクチャンバースレートの前記インクチャンバー側の面に、横列と縦列
をなすように配列されて形成されたインクチャンバーのアレイと、

前記インクチャンバースレートを通して延び、それぞれが前記インクチャン
バーの1つから前記インクチャンバースレートの前記オリフィス側の面に通じる
複数のオリフィス通路と、

前記インクチャンバースレート内に形成されて、それぞれが前記インクジェ
ットの隣接する列間に横切って延び、対応するインク通路によって少なくとも2
つのインクチャンバーに接続された複数のインク供給ダクトと、

前記インクチャンバーのそれぞれを前記インク供給ダクトの少なくとも1つ
に接続する複数のインク通路と、

を備えてなることを特徴とするインクジェットヘッド。

17. 前記インク供給ダクトが前記インクチャンバースレートの前記オリフィス側

の面にインク供給ダクトが形成され、前記インクチャンバースレートの前記オリ

フィス側の面に添着されて前記インク供給ダクトの1つの壁を形成し、かつそれ

ぞれが前記オリフィス通路の1つに連通するオリフィスのアレイを有するオリフ

イスプレートを備えてなることを特徴とする請求項16記載のインクジ

ェットヘッド。

18. 前記インクチャンバープレートの前記インクチャンバー側の面に圧電部材が添着され、前記インクチャンバープレート内の前記インクチャンバーの位置に対応する位置に設けられた駆動電極のアレイを備えてなることを特徴とする請求項 1 6 記載のインクジェットヘッド。

【発明の詳細な説明】

高解像度マトリクスインクジェット装置発明の属する技術分野

本発明は、高解像度マトリクスインクジェットシステムに関し、特に、マトリクス状のインクジェットアレイを用いた高解像度マトリクスインクジェット装置に関するものである。

発明の背景

従来、最も一般的なインクジェットシステムは、素地上に画像を形成するために素地に対して移動せしめられながら素地上にインク滴を射出するインクジェットノズルの直線状アレイで形成されていた。現在利用できる技術をもってしては、直線状アレイ中のノズルは、互いに約0.025インチ(0.7mm)よりもより接近させて設けることは不可能である。例えばフィッシュベック(Fishbeck)の米国特許第4864328号に記載されているように、このようなインクジェットの直線状アレイで形成されるインクジェット画像におけるノズル間隔よりも高い解像度を得るために、すなわち画像の行を互いにより接近させるために、上記アレイは、このアレイを備えたインクジェットヘッドの走査運動の方向に対して比較的小さい角度だけ傾けられている。例えば、約0.025インチ(0.7mm)の間隔を有するインクジェットノズルの直線状アレイが走査動作の方向に対して角度約7.5°傾けられると、インクジェット画像の隣接する行が約0.0033インチ(0.08mm)だけ間隔をおくことになり、走査方向に直交する方向における解像度が1インチあたり約300行(1mmあたり12行)となる。

インクジェットヘッドの走査運動の方向における画像の解像度は、走査運動中のインク滴の射出サイクルを増大させることによって、または走査運動の速度を遅くすることによって高めることができるものの、直線状インクジェットアレイを用いて走査方向に直交する方向におけるより高い解像度を得るためには、アレイの走査運動に対する直線状アレイの角度は減少させなければならないが、約7

.

5°よりも小さい角度においては、オリフィスアレイの角度的位置決めにおける

小さな誤差が重要になる。実際の最小角度は約 2° であり、これによって、直線状アレイを用いた可能性ある最大の解像度は1インチあたり約1200行(1mmあたり48行)となる。

直線状アレイにおける隣接するインクジェット間の間隔を最小にするために、バー(Burr)外の米国特許第545615号に開示されたインクジェット配列では、直線状アレイ中の隣接するインクジェットのための圧力チャンバーが、インクジェットから異なる間隔をおいた2つの隣接する列をなして配置されて、六角形の圧力チャンバー配置を構成している。この配列では、インクジェットアレイからより遠くで列をなす圧力チャンバー間を通過するインクダクトを通して、インクジェットアレイのより近くで列をなす圧力チャンバーにインクが供給されることを必要とする。すべての圧力チャンバーに対し同じ長さのインクダクトを提供するために、インクジェットアレイからより遠くで列をなす圧力チャンバーに通じるインクダクトは曲線部分を備えている。このことは、インクヘッドにおいて2列またはそれ以上のインクジェットの隣接する平行な列を設けることを事実上不可能にする。したがって、インクジェット画像における走査方向に直交する方向の解像度をより高めるためには、これとは異なるインクジェットの配列が必要となる。

もし、1インチあたり1200行(1mmあたり48行)よりも高い解像度を備えたインクジェットシステムが得られるならば、画質の改良に加えて、他の諸々の利点が得られる。例えば、高解像度システムによって施されるインク滴はより小さいために、インク滴が互いにより近接しているから、素地全体をカバーするに要するインクがより少なくて済み、しかもこれに対応してインク滴がより高いサイクルで素地に施されるので、効率がより向上する。

発明の開示

したがって、本発明の1つの目的は、従来技術の不利な点を克服した高解像度インクジェットシステムを提供することにある。

本発明の他の目的は、インクジェットアレイが比較的低コストで都合よく製作することができる高解像度インクジェットシステムを提供することにある。

本発明のこれらおよびその他の目的は、オリフィスから排出されたインク滴が、走査方向に直交する方向に少なくとも1インチあたり1200行(1mmあたり48行)の間隔の行を有する画像を近傍の素地上に生成するようにマトリクス状に配列され、かつ間隔をおかれたインクジェットのアレイを備えたインクジェットヘッドを設けることによって達成される。インクジェットヘッドをコンパクトにするために、マトリクスのエッジにおけるインクジェットを除く各インクジェットが、ほぼ一様の間隔をおいた他の6個のインクジェットによって取り囲まれて、インクジェットが六角形のインクジェットパターンに配列されて、各列において隣接するインクジェット間の走査運動に対して直交する方向の間隔が、生成された画像における所望の行間隔に等しく、かつマトリクス中で隣接する列におけるインクジェットが、画像の行間隔に各列におけるインクジェットの数を掛けたものに等しい距離の整数倍の間隔を有することが好ましい。このような配列により、適切なサイズのインク供給通路にとって、マトリクスアレイ中のインクジェットの隣接する縦列間の都合のよいアクセスが可能になる。

上述の態様で配列されたインクジェットアレイは、オリフィス通路、補充通路およびポンピングチャンバーが内部に形成されたポンピングチャンバープレートを用意して、ポンピングチャンバープレートの方の面上にはオリフィスプレートが取り付けられ、ポンピングチャンバープレートの方の面上にはポンピングチャンバーに近接して配置された駆動電極を備えた圧電部材が取り付けられていることが好ましい。ポンピングチャンバープレートは、光蝕刻手法によって処理可能なシリコンからなることが、またはカーボンからなることが好ましい。

図面の簡単な説明

本発明のさらなる目的および利点は、添付図面を伴う下記の記載から明らかになるであろう。

第1図は、インクジェットのマトリクスアレイを備えたインクジェットヘッドを含む本発明によるインクジェットシステムの代表的実施の形態の配列を示す概略的平面図である。

第2図は、第1図のインクジェットヘッドにおける複数のマトリクスインクジ

ェットモジュールの配列を示す線図的斜視図である。

第3図は、本発明によるマトリクスインクジェットアレイの代表的実施の形態の配列を示す概略的平面図である。

第4図は、第3図に示されたポンピングチャンバおよびポンピングチャンバプレート内におけるインク供給通路の配列を示す、第3図のIV-IV線に沿いかつ矢示方向から見た部分的断面図である。

発明の好ましい実施の形態

第1図～第4図に概略的に示された本発明の典型的な実施の形態において、インクジェットヘッド10は、ペーパーシートのような素地13の近傍において矢12で示される方向に往復運動をするためにキャリッジ11上に取り付けられている。素地13は、キャリッジ11の移動方向と直交する方向に移動するためにブラテン14上に支持され、通常の態様で間欠的または連続的に進む。コントロールシステム17からのライン16上の信号に応じてモータによって駆動される駆動軸15は、キャリッジの移動経路の反対側の端の軸19を繞って懸張されたベルト18によってキャリッジ11を駆動する。コントロールシステム17はまた、ライン20上に制御信号を送信して、素地13に向かう黒、黄色、マゼンタおよびシアンのような異なる色のインク滴21の選択的排出を制御し、さらにライン22を通じて素地の運動を通常の態様で制御して、素地上に画像を生成させる。

第2図に最もよく見られるように、インクジェットヘッド10は、異なる色のインクをそれぞれ排出するように配列された4個のマトリクス・インクジェットアレイ23、24、25および26を備えており、インクはインクジェットヘッド10内のそれぞれ対応する隣接したインク溜め27、28、29および30からマトリクス・インクジェットアレイ23～26に供給される。図示の実施の形態では、4個のマトリクス・インクジェットアレイ23～26のそれぞれは、各列8個のインクジェットが8列整列した64個のインクジェットを備え、各列は、各列における隣接するインクジェット間の間隔の半分だけ変位された互い違いの列をなしている。さらに、ヘッド10が矢12の方向に往復運動するときに、同

一走査中の各アレイにおける対応するインクジェットから排出されるインク滴が素地 13 上の同一の画像ピクセル上に施されるように、マトリクスアレイにおけるインクジェットのすべての列が、他のマトリクスにおける対応する列に対して一直線に整列している。

拡大された第 3 図には、マトリクス状のインクジェットアレイ 23 がより大きな詳細図をもって図示されて、各インクジェットオリフィスのためのインク供給配列と、かつマトリクスアレイにおけるインクジェット間の寸法的関係とを示している。第 3 図に示された典型的な実施の形態においては、このマトリクスアレイは平行な 8 列 32～39 からなり、各列は、各列における隣接するインクジェット間の間隔の半分だけずらされた互い違いの列をなす 8 個のインクジェット 40 をそれぞれ備えている。これによって、マトリクスアレイのエッジに沿うインクジェットを除いて、各インクジェットを取り囲む 6 個のインクジェットによる六角形のインクジェットパターンが形成されている。インクジェットの列同士は間隔 A を保っており、かつ隣接する列におけるインクジェットは、アレイの移動方向 12 に間隔 B を保っている。さらに、各列におけるインクジェット 40 は、アレイの移動方向 12 と直交する方向に順次間隔 C を保っており、各インクジェットは、対向する壁間の幅が D である六角形の輪郭を有しており、隣接するインクジェットの壁間にはほぼ一定の間隔 E を有する。

1 インチあたり 2400 行（1mm あたり 96 行）の解像度を有するインクジェット画像を生成するように設計された典型的なマトリクス状のインクジェットアレイについては、下記の寸法を採用することができる。

第 1 表

| | |
|--------------------|-------------|
| A = 0.016667 インチ | (0.0423 mm) |
| B = 0.028868 インチ | (0.0733 mm) |
| C = 0.00041667 インチ | (10.6 μm) |
| D = 0.0283 インチ | (0.0719 mm) |
| E = 0.005 インチ | (0.013 mm) |

第 1 表に示された寸法を有する、第 3 図に示されたような 64 個のインクジェットを備えた 1 個のインクジェットマトリクスアレイは、約 0.47 インチ（1

1. 75mm) に過ぎない長さ、約0.15インチ(3.8mm) に過ぎない幅と、約0.35インチ(8.9mm) に過ぎない厚さと有して、コンパクトでしたが、軽量のインクジェット配列を提供している。この配列を用いると、素地は、この素地を横切るインクジェットヘッドの最初の各4回の走査後に0.00333インチ(0.0846mm) だけ進められ、次いで、0.133インチ(3.39mm) 進められて、前回の走査時にインクジェットの最後の列39によって生成された最後の行に、次の走査時に、インクジェットの最初の列32によって生成される最初の行を密着隣接させて配置し、同様の処理が、完全な画像が素地13上に生成されるまで反復される。

上述の第1表に記載された寸法を有するインクジェットのマトリクスアレイに関して、インクジェットヘッド内の対応するインク溜めからの各インクジェットのそれぞれに対するインクの供給は、上記アレイの上方および下方に延びる2本の供給ダクト42および43によって行なわれ、各ダクトは、第3図に部分的に示されているような隣接するインクジェット間に垂直に延びかつ第4図の拡大断面図に詳細に示されているような枝ダクト44および45をそれぞれ有している。インクジェット40の各マトリクスアレイは共通のインクチャンバプレート47内に形成され、このインクチャンバプレート47内に、インク供給ダクト44および45が一方の面から内方に延び、浅い六角形または円形の凹部が他方の面に形成されて、インクポンピングチャンバ48のアレイが設けられ、各インクポンピングチャンバ48は、オリフィス通路49を通じて、ダクト44および45が形成された面に連通している。

ダクト44および45が内部に形成されているインクチャンバプレート47上に、オリフィスプレート50がインクダクトの1つの壁を形成するように接着剤によって添着され、オリフィスプレート50は、各オリフィス通路49の端部において、それを通してインク滴21が選択的に排出される1個のオリフィス51を備えている。ダクト44および45は、最大のインク滴排出サイクルにおけるインクの定常的な流れをすべてのインクジェット40に対して保証するのに十分な、例えば0.015インチ×0.015インチ(0.38mm×0.38mm) の断面寸法を有する。図3に最も良く示されているように、ダクト44および4

5のそれぞれは、補充用誘導孔52とポンピングチャンバー48に通じる対応する通路53とを通じて隣接するポンピングチャンバーに接続され、各ポンピングチャンバー48には、インク滴21を排出した後、通路53を通じてインクが補充される。図示の実施の形態では、各ポンピングチャンバー48が隣接するダクト44および45の双方からインクを受け取るように、ダクト44および45のそれぞれが、対応する通路53を通じて列32～39のすべてにおける隣接するインクジェット40にインクを供給する。

例えば0.02インチ(0.51mm)の厚さにすることができるインクチャンバープレート47はシリコンからなり、かつその内部のダクト、チャンバーおよび通路が通常の光蝕刻法によって形成されるのが好ましい。これに代わり、インクチャンバープレート47を、ここに参考として記載する1995年3月17日付け出願のモイニハン(Moynihan)外の米国特許出願第08/406297号明細書に記載された態様でダクト、チャンバーおよび通路を形成されたカーボンプレートとしてもよい。オリフィスプレート50は、上述の米国特許出願第08/406297号明細書に記載された態様で作成することができ、上記出願明細書に記載された態様でインクチャンバープレートに添着することができる。

インク滴21の選択的排出を可能にするために、インクポンピングチャンバー48が形成された側のインクチャンバープレート47の面は、ポンピングチャンバー48側とは反対側に作動電極55のアレイが形成された圧電層54で覆われており、作動電極が選択的に励起されると、圧電層54の隣接部分がポンピングチャンバー48に対して通常の態様で変位され、対応するオリフィス51を通じてインク滴が排出されるように構成されている。

上述した本発明の実施の形態においては、8個×8列のインクジェットを含むマトリクスを利用しており、かつ隣接する列間の間隔が各走査時に各列によって生成される画像部分の幅の5倍になっているから、各走査時にこのアレイによって掃引される画像領域を完全に満たすためにはインクジェットアレイの5回の走査が必要になる。所望ならば、第1表に記載されたものと同様のインクジェット間隔を有し、かつ8列のそれぞれに20個のインクジェットを備えて約1.16インチ(30mm)のアレイ全体の長さを有するマトリクスアレイを用いてもよい。

。

この場合、各走査時にヘッドによって掃引される素地領域を満たすのにたった2回の走査を必要するだけであり、素地は第1回目の走査後0.00833インチ(0.021mm)進められ、第2回目の走査後0.133インチ(0.846mm)進められる。この配列を用いれば、画像の完成がより迅速になり、より高い効率をもたらされる。さらに、アレイ内のインクジェットの列数をさらに増大させてもよく、これにより頁全体の印刷に必要な全体の走査数が対応して減少する。しかしながら、インクジェットの列数が増大すると、インクダクト44, 45がインクジェットのすべてにインクを供給するのに十分な容量を持たなければならない。

もし所望ならば、各列における走査方向と直交する方向のインクジェット間の間隔、すなわち第3図におけるC寸法は、より低い画像解像度でよいならばこれを増大させてもよい。例えば、C寸法を2倍の0.000833インチ(21.2 μ m)にすると、解像度は1インチあたり1200行(1mmあたり48行)となり、半分増やして0.000625インチ(15.9 μ m)にすると、解像度は1インチあたり1800行(1mmあたり72行)となる。いずれの場合も、各列におけるインクジェットの数およびヘッドによって掃引される画像部分を完成させるためになされる走査の数は対応して調整しなければならない。

例えば、他の実施の形態において、上述と同様の六角形状の構成と第1表に記載したA, B, D, およびEと同様の寸法を備えているが、C寸法が0.00054インチ(0.0132mm)である各列に16個のインクジェットを備えた16列のインクジェットを含むマトリクスアレイは、アレイ全体の寸法が0.94インチ(23.5mm)×0.3インチ(7.6mm)となっている。

この実施の形態では、解像度が1インチあたり1920行(1mmあたり79行)となり、第1回の走査後、素地が0.00834インチ(0.212mm)進められ、再び走査がなされて、ヘッドによって掃引された素地の部分の印刷が完成し、その後、素地が0.133インチ(0.846mm)進められて、素地の他の部分の印刷が始まる。その他の実施の形態においては、第1表に示された寸法が

スケールダウンされて、より小さい全体サイズと重量とを有するアレイが与えられているが、インクチャンバー48は、必要なサイズのインク滴を必要な速度で排出

するために十分大きくなければならず、かつインク供給ダクトは、最大のインク滴排出サイクルにおいてすべてのインクジェットに対するインクの連続的な供給を保証するために十分大きくなければならない。

上述した形式のマトリクス状のインクジェットアレイによれば、走査方向と直交する方向の高い画像解像度が、低コストで最小のスペースおよび重量条件において、都合のよいかつ極めて効果的な方法で得られる。これと対応して走査方向12における高解像度を得るために、各インクチャンバー48に隣接する圧電部材54の選択的作動は、インクジェットヘッドの走査速度を考慮するとき、インク滴を行間間隔とはほぼ同様の間隔で画像の各行に沿って排出し得るサイクルで行なわれなければならない。したがって、もしインクジェットヘッド10が1秒間に20インチ（1秒間に508mm）の速度で走査された場合、例えば1インチあたり2400滴（1mmあたり96滴）の走査方向の解像度を得るためには、インクジェットヘッドは、各インクジェットを通じて約48kHzのサイクルでのインク滴の排出が可能でなければならず、同じ走査速度で1インチあたり1200滴（1mmあたり48滴）の走査方向の解像度を得るためには、インク滴の排出サイクルは約24kHzでなければならない。より速いヘッド走査速度に対しては、より高いインク滴排出サイクルが対応して必要になる。このような高い周波数のインク滴排出サイクルは、例えば1994年7月20日に出願されたホイジントン（Hisington）の米国特許出願第08/277101号明細書に記載された方法により達成が可能であり、その開示内容を参考のためにここに記載する。

このような高解像度インクジェットシステムに関し、インクジェットヘッドによって施されるインク滴は、互いにより密接して素地上に配置されるから、より低解像度のシステムにおいて素地上により離れた間隔で配置されるインク滴よりも小さくなければならない。例えば、1インチあたり300行（1mmあたり12行）の通常の解像度で、これに対応して走査方向の解像度が1インチあたり30

0ドット（1mmあたり12ドット）の場合、完全な印刷のためのインク層の厚さを約 $13\mu\text{m}$ とすると、各インク滴は約95ピコリットルの容積と約 $57\mu\text{m}$ の直径とを有する。解像度が1インチあたり600ドット（1mmあたり24ドット）の場合、インク滴は約25ピコリットルの容積と約 $36\mu\text{m}$ の直径とを有して、

完全な印刷のために約 $13\mu\text{m}$ の厚さのインク層を生成させる。解像度が1インチあたり1200ドット（1mmあたり48ドット）の場合、インク滴は約4ピコリットルの容積と約 $20\mu\text{m}$ の直径とを有して、完全な印刷のために約 $10\mu\text{m}$ の厚さのインク層を生成させるのに対し、解像度が1インチあたり2400ドット（1mmあたり96ドット）の場合、インク滴は約0.5ピコリットルの容積と約 $10\mu\text{m}$ の直径とを有して、完全な素地の印刷のために約 $4\mu\text{m}$ の厚さのインク層を生成させる。

高解像度印刷のためにインク層の厚さを薄くした結果として、1インチあたり300ドット（1mmあたり12ドット）で1000頁のテキストあるいは1インチあたり600ドット（1mmあたり24ドット）で950頁のテキストの印刷に必要な量と同量のインクを用いて約3000頁の教科書の印刷が可能になる。しかしながら、インク層がより薄くなると、良質の画像を得るためには、インクに対するより多い着色材の添加が必要になる。例えば、1インチあたり2400ドット（1mmあたり96ドット）の印刷には、1インチあたり300ドット（1mmあたり12ドット）または1インチあたり600ドット（1mmあたり24ドット）の印刷よりも約2倍の染料または顔料が必要である。さらに、直径 $10\mu\text{m}$ のインク滴を生成させるのには、各インクジェットオリフィスの直径が約 $10\mu\text{m}$ でなければならない、ポンピングチャンバー48の幅は約0.001インチ（0.025mm）でなければならない、ポンピングチャンバー48の直径は約0.020インチ（0.5mm）でなければならない、圧電層54の厚さは約0.005インチ（0.127mm）でなければならない。20 μm のインク滴サイズをもって1インチあたり1200行（1mmあたり48行）を印刷すべく配列されたインクジェットアレイについては、オリフィス51は約20 μm の直径を持たなければならない、ポンピングチャンバー48は約0.0021インチ（0.053mm）の幅を

持たなければならず、直径は約0.042インチ(1.07mm)でなければならず、圧電層54の厚さは約0.01インチ(0.254mm)でなければならぬ。

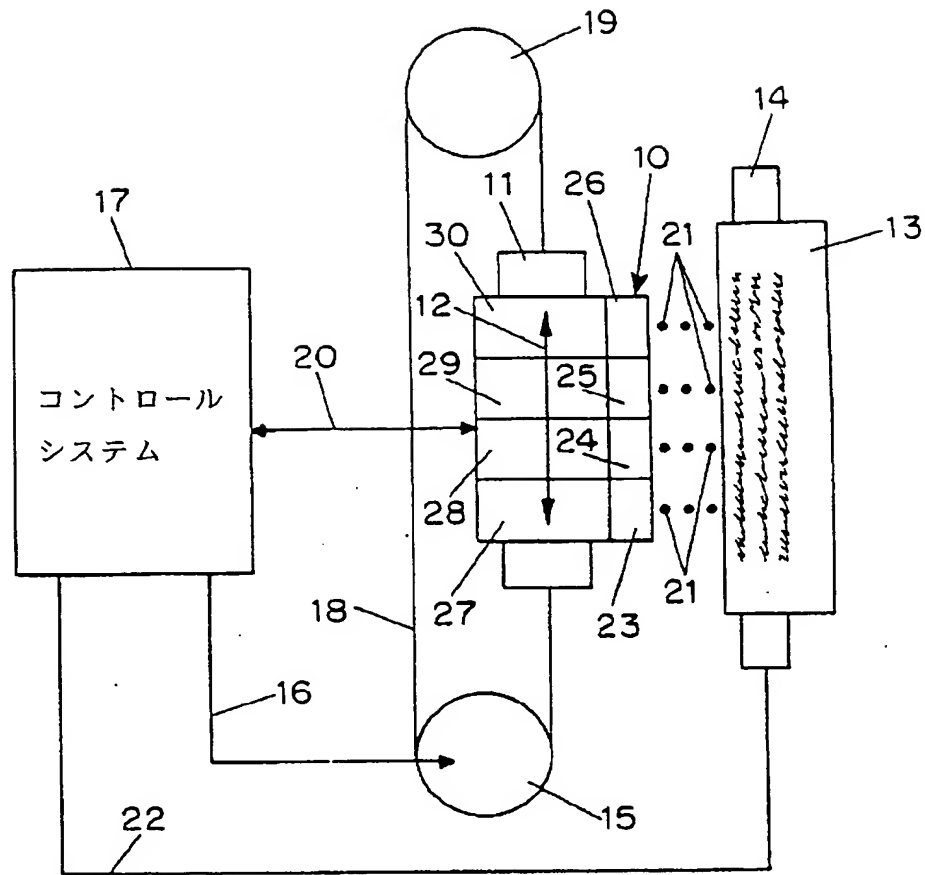
上述のものに比べて、もし20 μ mまたは10 μ mのインク滴を生成させる直線状形式のインクジェットアレイの設計が試みられたとすると、0.006イン

チ(0.15mm)×0.028インチ(0.71mm)の寸法を有するチャンバーからインク滴を排出することが可能な0.0017インチ(43 μ m)の厚さを有する圧電部材を用意する必要があるであろう。現在の圧電材料製造技術をもってしては、このようなチャンバーからインク滴を所望のサイクルと速度とをもって排出するのに十分な強度を有する圧電部材を生産することは不可能であるのに対して、インク滴を所望のサイクルと速度とをもって排出するインクジェットマトリクスアレイの圧電部材のための上述した寸法を有する圧電部材は作成可能である。

上述した形式の高解像度インクジェットシステムには、より小さいオリフィス直径とインク滴サイズとが必要とされるので、補足的な事前の対策が必要となる。例えば、より低い解像度を有するシステムのためには直径8 μ m~9 μ mの粒子の濾過を必要とするのに対して、直径1.5 μ m~3 μ mの粒子を除去するためのより細かい濾過が必要となる。さらに、高解像度システムにおいてはインク滴の容積がより小さいので、インク滴の排出後より急速に冷却して、インクジェットヘッドと素地との間の領域における周囲温度条件が、インク滴が素地に到達する以前に固化しないことを保証できることを確実にするように注意を払わなければならない。インク滴の容積がより小さいことはまた、インクジェットヘッドと素地との間の空間における空気抵抗によるインク滴の減速を助長するから、インク滴を素地上の正しい位置に到達させるべく、インク滴排出のタイミング調節が必要になる。

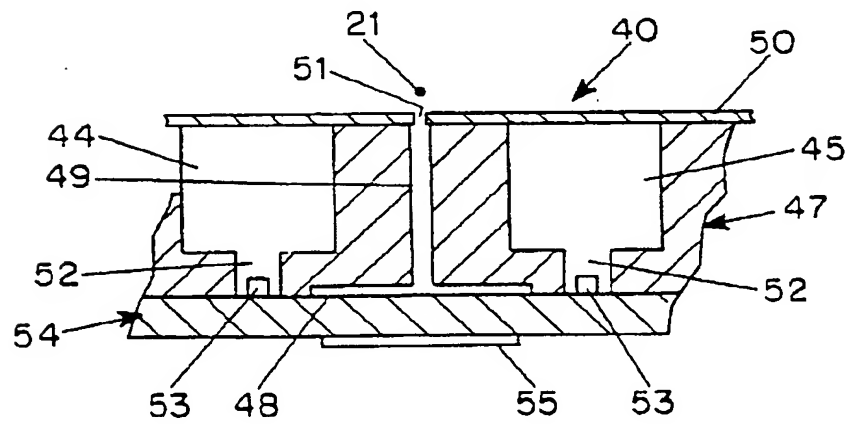
以上特定の実施の形態を参照して本発明を記述したが、当業者であれば数多くの変形、変更が容易であろう。したがって、本発明の意図された態様には、かかる変形、変更のすべてを含むものである。

【図1】



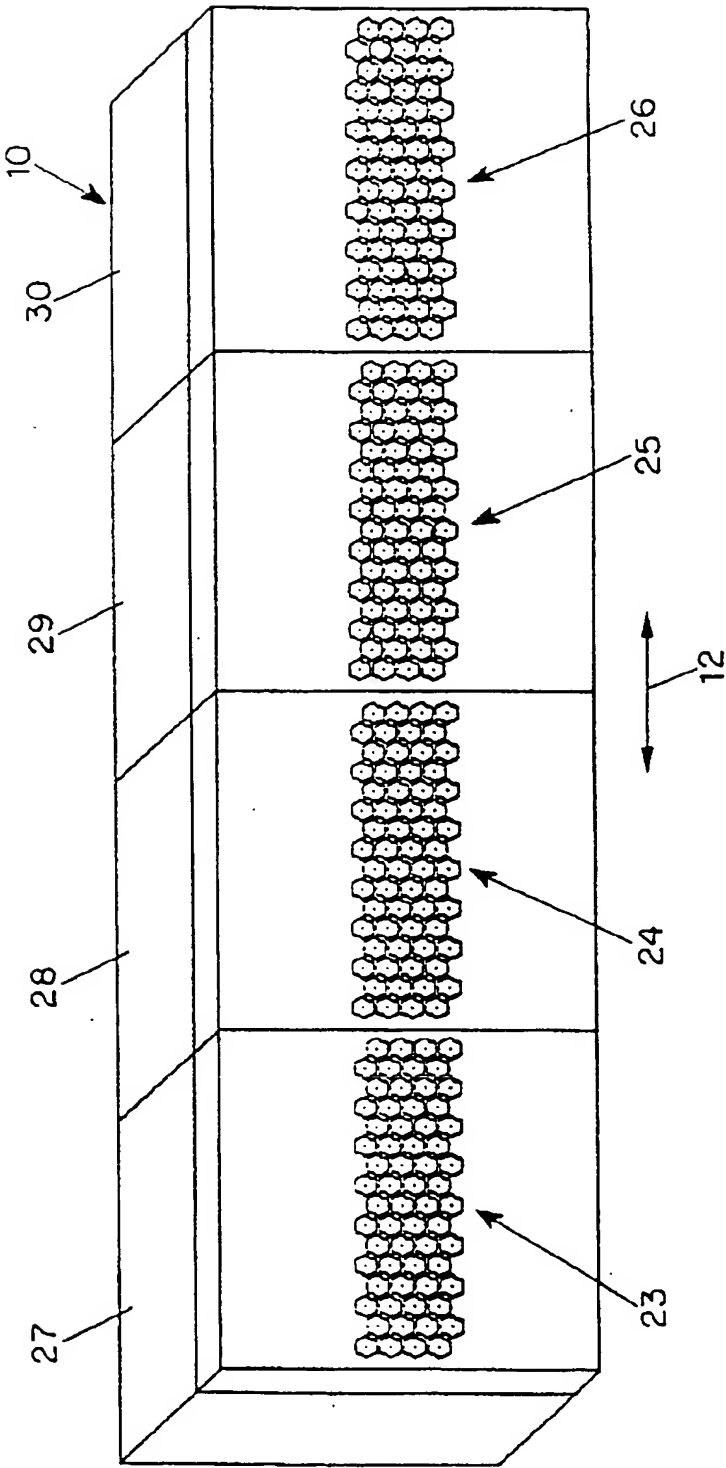
第1図

【図4】



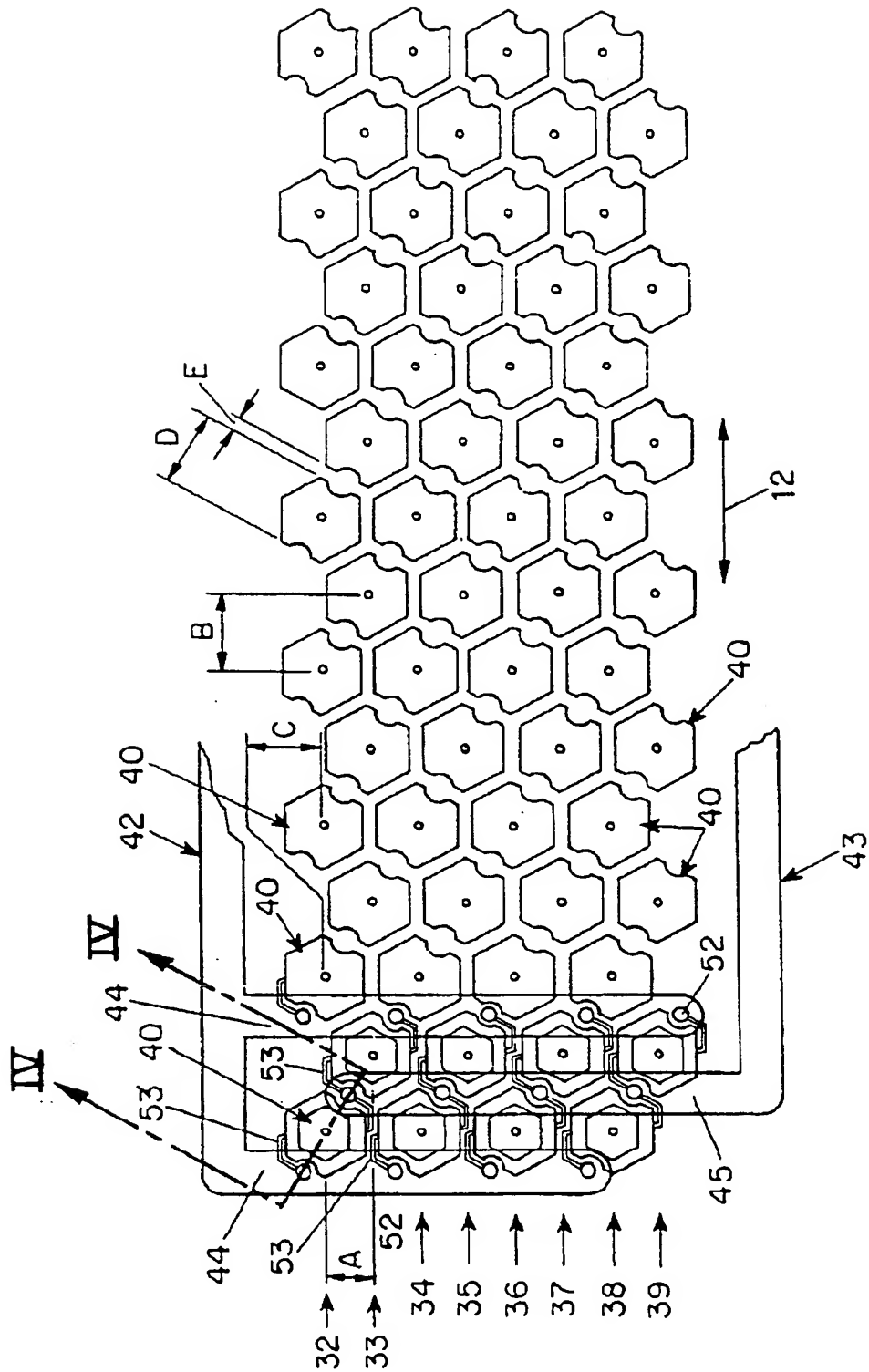
第4図

【図2】



第2図

【図3】



第3図

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US96/19803

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(6) : B41J 2/045, 2/15 US CL : 347/71, 40, 43 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
|--|---|--|
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 347/71, 40, 70, 43 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) APS search terms: carbon, etch, plate, silicon, diamond, graphite | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | US 5,087,930 A (ROY et al) 11 February 1992, entire document. | 1-18 |
| Y | US 4,455,560 A (LOUZIL) 19 June 1984, col. 3, line 46 through col. 4, line 3; column 4, lines 6-10; Figs. 1-4 and Fig. 6. | 1-18 |
| Y | US 5,079,571 A (ERIKSEN) 01 January 1992, col. 11, lines 10-53; Figs. 14-15. | 4 |
| Y | US 5,260,723 A (NARUSE et al) 09 November 1993, col. 6, lines 31-68. | 8 |
| Y | US 3,921,916 A (BASSOUS) 25 November 1975, column 1, lines 21-29. | 8-9 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 04 APRIL 1997 | | Date of mailing of the international search report 09 JUL 1997 |
| Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230 | | Authorized officer DAVID YOCKEY Telephone No. (703) 308-3084 |

Form PCT/ISA/210 (second sheet)(July 1992)*